

CITED BY APPLICANT

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 809 573

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

00 06733

⑤1 Int Cl⁷ : H 04 N 7/50

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.05.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.11.01 Bulletin 01/48.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : THOMSON BROADCAST SYSTEMS
Société anonyme — FR.

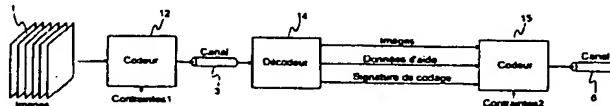
⑦2 Inventeur(s) : ALEXANDRE PATRICE et CHATEL
JEAN.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : THOMSON MULTIMEDIA.

⑤4 PROCÉDE DE CODAGE D'UN FLUX D'IMAGES VIDEO.

⑤7 L'invention se situe dans le domaine du codage de
compression de l'image, notamment de type MPEG, qui uti-
lise des données d'aide au recodage. L'invention apporte
une solution pour réutiliser les données d'aide de manière
sélective. A cet effet, l'invention rajoute une signature élec-
tronique représentative des contraintes du codeur. Ainsi, il
devient possible de déterminer si les données d'aide sont
réutilisables ou non pour un codage ultérieur utilisant
d'autres contraintes..



Procédé de codage d'un flux d'images vidéo

L'invention se rapporte à un procédé de codage d'un flux d'images vidéo. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à du codage
5 répétitif d'images vidéo à l'aide d'un algorithme de compression avec perte d'information.

La transmission d'un flux d'images vidéo numériques nécessite un débit binaire important, de l'ordre de 270 Mb/s pour des images de qualité studio. Or, les canaux de transmissions autorisant de tels débits binaires
10 sont relativement coûteux pour de longues distances. Afin de pouvoir utiliser des canaux de transmissions de plus faible capacité, il est connu d'avoir recours à des algorithmes de compression d'image.

Parmi les algorithmes de compressions, il est connu d'utiliser des algorithmes de compression avec ou sans perte d'information. Les
15 algorithmes sans perte réalisent un codage basé sur les redondances d'information de chaque image ou d'une pluralité d'images. Les algorithmes sans pertes présentent comme avantage de ne pas dégrader la qualité du signal mais ont comme défaut d'avoir un débit variable qui dépend de l'image à coder.

Les codes avec perte suppriment des éléments d'information d'image qui ne sont normalement pas visible et qui permettent de réduire l'information à transmettre. Les codes avec perte permettent d'obtenir un
20 débit constant ou limité en faisant varier le taux de perte d'information.

Actuellement, de nombreux algorithmes de compression d'image avec perte d'information sont connus. A titre indicatif et non limitatif, il existe
25 les normes ITU-T H261 et ITU-T H263 pour la vidéophonie, et ISO/IEC 11172 et ISO/IEC 13818 pour les images de télévision, ces dernières étant connues sous le nom de MPEG (de l'anglais Motion Picture Expert Group).

A titre d'exemple, la présente demande se basera principalement sur les procédés de codage de type MPEG. Bien que l'invention ne soit pas
30 limitée à ces normes, dans la suite de la description, on se référera principalement à celles-ci.

On rappelle ci-après le principe d'une telle compression.

Dans les normes MPEG vidéo, on obtient une compression des
35 signaux numériques vidéo en exploitant la redondance spatiale et la redondance temporelle des images codées.

La redondance spatiale est évaluée principalement grâce à la succession de trois opérations : une opération communément appelée transformée cosinus discrète et notée DCT (de l'anglais Discrete Cosine Transform), une opération de quantification des coefficients issus de la DCT et une opération de codage à longueur variable pour décrire les coefficients quantifiés issus de la DCT.

La redondance temporelle est analysée par une opération de compensation de mouvement qui consiste, par translation de chaque bloc de l'image courante, à rechercher le bloc le plus ressemblant situé dans une image de référence. L'analyse de la redondance temporelle conduit à déterminer un champ de vecteurs de translation, communément appelés vecteurs de mouvement, ainsi qu'une erreur de prédiction qui est la différence entre le signal de l'image courante et le signal de l'image prédite par compensation de mouvement. L'erreur de prédiction est alors analysée selon le principe de la redondance spatiale.

Le codage MPEG est de type prédictif. Il s'ensuit que le décodage qui lui est associé doit être régulièrement réinitialisé afin de protéger le signal contre toute erreur de transmission ou toute rupture de signal due au basculement du décodeur d'un programme sur un autre.

A cette fin, la norme MPEG prévoit que, périodiquement, les images doivent être codées en mode spatial, c'est-à-dire selon un mode exploitant seulement la redondance spatiale. Les images codées en mode spatial sont appelées images INTRA ou images I.

Les images codées en exploitant la redondance temporelle sont de deux types : d'une part, les images construites par référence à une image temporellement antérieure à partir d'une prédiction avant et, d'autre part, les images construites par référence à deux images temporellement antérieure et postérieure à partir d'une prédiction avant et d'une prédiction arrière.

Les images codées construites à partir d'une prédiction avant sont appelées images prédites ou images P et les images codées construites à partir d'une prédiction avant et d'une prédiction arrière sont appelées images bidirectionnelles ou images B.

Une image I est décodée sans faire référence à d'autres images qu'à elle-même. Une image P est décodée en faisant référence à l'image P ou I qui la précède. Une image B est décodée en faisant appel à l'image I ou P qui la précède et à l'image I ou P qui la suit.

La périodicité des images I définit un groupe d'images communément noté GOP (de l'anglais Group Of Pictures).

5 A l'intérieur d'un même GOP, la quantité de données contenues dans une image I est généralement supérieure à la quantité de données contenues dans une image P et la quantité de données contenues dans une image P est généralement supérieure à la quantité de données contenues dans une image B.

10 L'homme du métier se reportera aux normes ISO/IEC 11172 et ISO/IEC 13818 pour les détails de mise en œuvre de ce type de codage. La dégradation de l'image engendrée par le codage n'est pas perceptible pour l'œil d'un spectateur. Cependant, lorsqu'une séquence d'images a subi plusieurs cycles de décodage-codage, l'accumulation des pertes d'information est telle que la dégradation devient perceptible.

15 La diffusion télévisuelle nécessite la réalisation de plusieurs cycles de codage. En effet le travail de montage en studio d'un film ou d'un reportage nécessite de coder et décoder la séquence d'image à coder de multiples fois, classiquement entre 5 et 10 fois pour un reportage.

20 Or, un problème, survenant lors de la mise en cascade de plusieurs séries de décodage et de codage, est l'accumulation des pertes d'information. Après dix cycles de décodage-codage, l'image est de qualité médiocre.

Pour remédier à ce problème, il est connu d'utiliser des données d'aide au recodage. L'homme du métier peut par exemple se reporter aux demandes internationales de brevet publiées sous les numéros WO 25 95/35628, WO 96/24222 et WO 98/03017 ou à la demande de brevet européen EP-A-0 618 734. Le principe des données d'aide au recodage est d'associer à chaque image décodée des informations relatives à des paramètres de codage utilisés lors du précédent codage afin de réutiliser ces mêmes paramètres lors du prochain codage de l'image. Ainsi, la perte 30 d'information d'image se trouve limitée après le premier codage, autorisant ainsi un nombre de cycles de décodage-codage important tout en conservant une bonne qualité d'image.

Différentes possibilités de mise en œuvre sont envisageables, certaines étant déjà incluses dans les normes SMPTE 319M, SMPTE 327M 35 et SMPTE 329M. Pour ce qui est du codage MPEG, il est possible de réutiliser de très nombreux paramètres. Les principaux paramètres réutilisés sont le type d'image qui indique si l'image subit un codage intra-image, un

codage prédictif ou un codage prédictif bidirectionnel, et également le mode de codage qui indique si l'image est codée par image ou par trame. Des paramètres complémentaires couramment utilisés sont la résolution de l'image (ou niveau), la répartition des informations de chrominance (ou profil), les vecteurs de mouvements, les pas de quantification et les matrices de quantification. Bien évidemment, tous les paramètres de codage utilisés (c'est à dire tous les paramètres explicitement codés dans le flux) sont susceptibles d'être réutilisés.

Les données d'aide au recodage peuvent être mises en œuvre de différentes façons. Pour associer à chaque image les données d'aide au recodage, il est connu d'utiliser comme canal une voie son auxiliaire, des bits non significatifs de quantification de niveau de gris, ou les intervalles de suppression de trame et/ou de ligne plus connus sous les sigles VBI et HBI (de l'anglais Vertical Blanking Interval et Horizontal Blanking Interval).

L'utilisation des données d'aide présente toutefois quelques inconvénients. Lorsque le flux d'image est modifié, les données d'aide ne sont pas modifiées en conséquence. Suivant la technique de mise en œuvre, les données d'aide au recodage sont soit supprimées soit conservées suivant le traitement effectué. Si la mise en œuvre efface systématiquement les données d'aide, il devient impossible de réutiliser les informations bien que certaines soient utilisables. A titre d'exemple, le type d'image et le mode de codage sont des informations que l'on peut conserver malgré l'incrustation d'un logo. Si la mise en œuvre n'efface pas les données d'aide, celles-ci peuvent dans certains cas créer des pertes d'information plus importante que si elles étaient absentes, l'utilisation de vecteurs de mouvement erronés augmentant les pertes lorsque l'on comprime fortement le flux d'image.

D'autres problèmes peuvent survenir lorsque l'on réutilise des données d'aide prévues pour certaines conditions de codage dans un contexte complètement différent. Le codage MPEG offre une plage d'utilisation qui varie de quelques centaines de Kb/s à 50 Mb/s. Pour que le recodage puisse tirer bénéfice des données au maximum, il convient que l'écart entre le débit de recodage et le débit du codage initial ne soit pas trop important. L'utilisation de certains paramètres de codage correspondant à un haut débit, par exemple 20 Mb/s, rendent impossible un codage à faible débit, par exemple 2 Mb/s.

Le but de l'invention est d'apporter une solution pour réutiliser les données d'aide de manière sélective. A cet effet, l'invention va rajouter, dans le flux codé, au moins une signature de codage relative au codage initial. La signature de codage est incluse dans le flux codé afin de pouvoir garder une
5 trace d'informations liées au premier codage qui ne sont pas explicitement contenu dans le flux codé représentatif des images.

L'invention a pour objet un procédé de codage d'un flux d'images vidéo en vue d'un recodage ultérieur utilisant un même type de code, le code étant un code de compression d'image avec perte d'information qui utilise
10 des paramètres de codage, ledit procédé fournissant, dans un flux codé, des paramètres de codage permettant la reconstruction du flux d'images vidéo, dans lequel on insère dans le flux codé une signature de codage en l'identifiant comme donnée à conserver en vue d'un recodage ultérieur.

Préférentiellement, la signature de codage est représentative des
15 contraintes de codage. Par contraintes de codage, il faut comprendre les paramètres utilisés pour spécifier les limites extrêmes de codage.

L'invention a également pour objet un procédé de décodage d'un flux d'images vidéo codé incluant une signature de codage en vue d'un recodage ultérieur utilisant un même type de code, le code étant un code de
20 compression d'image avec perte d'information qui utilise des paramètres de codage, ledit procédé incluant dans le signal décodé une partie des paramètres de codage utilisés lors du précédent codage en vue d'une réutilisation ultérieure desdits paramètres. Lors du décodage, la signature de codage est incorporée dans le signal décodé parmi la partie des paramètres
25 de codage.

Afin de corriger les problèmes liés à des modifications du flux après décodage, l'invention va rajouter de l'information relative à l'intégrité de l'image. On réalise une signature de décodage représentative de l'image décodée ou d'une zone de l'image décodée. La signature de décodage est
30 ensuite placée dans le signal décodé avec les paramètres de décodage. Ainsi, pour chaque image ou zone d'image, le codeur est capable de déterminer quelles informations restent valides en fonction de la signature de décodage de l'image. L'introduction d'une signature de décodage représentative d'une zone d'image au sein des données d'aide permet
35 d'identifier si la zone est intègre et donc si les données d'aide sont valides ou non.

Selon un mode de réalisation particulier, la signature de décodage est un mot de n bits correspondant une réduction modulaire de la somme de tous les bits des niveaux de luminance et de chrominance de la zone d'image. Ce type de signature est bien connu dans le domaine des transmissions pour avoir une signature représentative de l'intégrité d'un paquet de données transmises et est plus connu sous le nom de CRC (de l'anglais Cyclic Redundancy Check).

Préférentiellement, l'image est divisée en une pluralité de zones d'image de sorte que chaque point de l'image appartient à au moins une zone, chaque zone ayant une signature de décodage qui lui est associée. La division de l'image en plusieurs zones permet d'avoir plus de précision quant à la modification de l'image réalisée.

L'invention concerne également un procédé de traitement d'un flux d'images vidéo obtenu par le procédé de l'invention, dans lequel le flux d'images est légèrement modifié. Après traitement, on effectue un nouveau calcul de signature de décodage pour remplacer les signatures de décodage associées à chaque zone d'image. La réalisation d'un nouveau calcul de signature de décodage permet de rendre transparent un dispositif de traitement. Il convient de rendre transparent uniquement des dispositifs modifiant très peu l'image. Selon un mode particulier de réalisation, le traitement rendu transparent est une séquence qui comporte un enregistrement du flux d'images sur support magnétique suivi d'une lecture dudit flux à partir dudit support magnétique.

L'invention se rapporte également à un procédé de recodage d'un flux d'images vidéo préalablement décodé selon le procédé de décodage objet de l'invention, dans lequel le recodage se fait à l'aide d'un code de compression du même type que le code utilisé précédemment, et dans lequel des paramètres du codage précédent sont transmis avec le flux d'images, et dans lequel, avant de procéder au recodage, on vérifie les signatures de codage et/ou de décodage associées aux images dudit flux afin de valider ou d'invalidier tout ou partie des paramètres suivant lesdites signatures.

Selon un mode de réalisation particulier du procédé de recodage, le code réalisant un codage par groupe d'images afin de recoder les images d'un groupe d'images à partir d'informations intrinsèques audit groupe, tous les paramètres dudit groupe sont invalidés et recalculés si les éléments de la

signature de codage associée au flux d'images sont incompatibles avec certains paramètres de recodage.

Préférentiellement, le procédé de recodage utilise un code qui réalise un codage par groupe d'images, ledit code codant les images d'un groupe à partir d'informations intrinsèques audit groupe, dans lequel des premiers paramètres de codage sont propre au groupe d'images ou à chaque image et des deuxièmes paramètres sont propres à des blocs d'images de taille inférieure à une image. Tous les deuxièmes paramètres de cette zone ou dépendant de cette zone sont invalidés et recalculés si une signature de décodage associée à une zone d'image n'est pas valide.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

la figure 1 représente une chaîne de transmission selon l'état de la technique,

la figure 2 représente une chaîne de transmission selon l'invention,

les figures 3 à 5 représentent des éléments constitutifs de la chaîne de transmission de la figure 2,

les figures 6 à 8 représentent des exemples de chaîne de transmission selon un autre aspect de l'invention,

la figure 9 représente un exemple de répartition de l'image en zone d'image,

la figure 10 représente un exemple de circuit générateur de signature de décodage selon l'invention,

la figure 11 représente un exemple de circuit de vérification de signature de décodage selon l'invention, et

la figure 12 représente le format de transmission d'une image non comprimée.

La figure 1 représente une chaîne de transmission d'images selon l'état de la technique. Une séquence d'images 1 est numérisée puis envoyée à un premier codeur 2, par exemple un codeur de type MPEG, pour y être comprimée. Les données représentatives de la séquence d'images 1 sont ensuite transmises via un premier canal de transmission 3. Un décodeur 4 reçoit les données provenant du canal de transmission 3 pour les décoder.

Le décodeur 4 est, par exemple, un décodeur de type MPEG qui fournit d'une part un signal d'image et d'autre part des données d'aide. Dans un but explicatif, le signal d'image et les données d'aide suivent des chemins séparés mais peuvent utiliser le même support physique de transmission.

- 5 Classiquement, le chemin utilisé par les images est une liaison série haut débit où les images sont cadencées à une vitesse autorisant la visualisation directe, lorsque le traitement se fait en numérique.

Un deuxième codeur 5 reçoit le signal d'image et les données d'aide pour effectuer un nouveau codage afin d'envoyer la séquence d'image sur un deuxième canal de transmission 6. Comme le sait l'homme du métier les données d'aide servent à réutiliser les paramètres de codage utilisé par le premier codeur 2 dans le deuxième codeur 5. Les premier et deuxième codeurs 2 et 5 sont soumis respectivement à des premières contraintes Contraintes1 et à des deuxièmes contraintes Contraintes2 qui
10 spécifient les conditions de codage (débit, type de débit, limitation de structure de GOP, etc...) de chaque codeur. Comme expliqué précédemment, il peut y avoir des incompatibilités entre les premières contraintes Contraintes1 et les deuxièmes contraintes Contraintes2.
15

La figure 2 représente une chaîne de transmission modifiée selon l'invention. Les premier et deuxième codeurs 2 et 5 sont remplacés par des troisième et quatrième codeurs 12 et 15. Le décodeur 4 est remplacé par un décodeur 14. Une signature de codage représentative des premières contraintes Contraintes1 est envoyée à travers le canal 3 par le troisième codeur 12. Le décodeur 14 identifie la signature de codage et la transmet au
20 quatrième codeur 15 pour que celui-ci puisse en tenir compte lors du recodage. Le signal d'image, les données d'aide et la signature de codage suivent trois chemins séparés mais peuvent, bien évidemment, utiliser le même support physique de transmission.
25

La figure 3 représente la constitution du troisième codeur 12. Le troisième codeur 12 est, par exemple, un codeur de type MPEG qui comporte au moins un circuit encodeur audio 100, au moins un circuit encodeur vidéo 101, au moins un circuit de compression sans perte 102, et au moins un circuit de mise en paquet et de multiplexage 103, lesdits circuits 100 à 103 étant constitués et agencés selon des techniques connus de la
30 norme MPEG. Sur cette figure, on a dissocié le signal de son du signal d'image car la norme MPEG prévoit de les coder séparément, cependant,
35

pour les figures sur lesquelles le signal son n'apparaît pas, celui-ci est considéré comme inclus dans le signal d'image.

Comme connu de l'état de la technique, le codage MPEG définit une technique de codage autorisant de nombreuses possibilités de mise en œuvre. Les premières contraintes Contraintes1 définissent dans quelle limite le codage doit s'effectuer et sont fournies à cet effet aux circuits encodeur 100 et 101. Les premières contraintes comportent un ou plusieurs des paramètres suivant :

- 10 - nature du débit du flux codé, c'est à dire s'il s'agit d'un débit fixe ou variable, ce paramètre dépend des conditions d'utilisation du canal 3,
- valeur du flux nominal ou maximal, c'est à dire le débit demandé au codeur, ce paramètre dépend de la bande passante du canal 3,
- 15 - type de structure de groupe d'image, s'il s'agit d'une structure fixe ou variable,
- nombre nominal (pour une structure de GOP fixe) ou maximal (pour une structure de GOP variable) d'images dans un groupe d'image,
- 20 - nombre nominal ou maximal d'images prédites dans un groupe d'image,
- nombre maximal d'images successives prédites de manière bidirectionnelle dans un groupe d'image, ce paramètre dépend des capacités du codeur 12,
- 25 - nombre maximal de bits par groupe d'images,
- conformité à un format particulier, le format particulier pouvant être défini par exemple dans une norme afin de définir un ou plusieurs des paramètres précédents, et éventuellement d'autres paramètres, à l'aide d'un unique mot.

30 Les paramètres de contraintes sont fixés par un opérateur en fonction de l'environnement matériel dont il a connaissance et de l'utilisation qui va être normalement faite du flux codé. Le problème de ces paramètres est qu'ils sont fixés à un instant donné dans un contexte donné et que les paramètres en question ne correspondent pas nécessairement à l'usage qui
35 va être réellement fait du flux codé.

Selon l'invention un circuit d'élaboration de signature 104 reçoit les différentes contraintes de codage Contraintes1 correspondant à un signal

d'image afin de réaliser une mise en forme selon un format prédéfini, les paramètres de contrainte mis en forme correspondant à la signature de codage. Afin de pouvoir utiliser au mieux la signature de codage, il convient que la mise en forme soit réalisée selon une norme reconnue par tous les fabricants de codeur. Le circuit d'élaboration de signature de codage va fournir régulièrement la signature à un circuit de compression sans perte 102, afin que la signature de codage soit traitée comme des données d'utilisateur. Par régulièrement, il faut comprendre au moins une fois par GOP.

La figure 4 représente schématiquement la constitution du décodeur 14. Le décodeur 14 est, par exemple, un décodeur de type MPEG qui comporte au moins un circuit décodeur audio 110, au moins un circuit décodeur vidéo 111, au moins un circuit de décompression sans perte 112, et au moins un circuit de démultiplexage et séparation des paquets 113, lesdits circuits 110 à 113 étant constitués et agencés selon des techniques connus de la norme MPEG. L'homme du métier peut remarquer que le décodeur 113 correspond à un décodeur classique sur lequel on récupère des données numériques qui correspondent à la signature de codage. Dans un but de clarté, la signature de codage est représentée sur un support indépendant des autres signaux. Comme le sait l'homme du métier, ces données numériques de signature de codage peuvent être multiplexées avec d'autres données numériques par exemple les données d'aide.

La figure 5 représente la constitution du quatrième codeur 15. Le quatrième codeur 15 comporte des circuits identiques au troisième codeur 12 : au moins un circuit encodeur audio 100, au moins un circuit encodeur vidéo 101, au moins un circuit de compression sans perte 102, au moins un circuit de mise en paquet et de multiplexage 103, et un circuit d'élaboration de signature 104. Le codeur 15 comporte en outre un circuit de vérification des contraintes 105 et un circuit de validation des données d'aide 106.

Le circuit de validation des contraintes 105 reçoit d'une part les deuxièmes contraintes Contraintes2 et d'autre part la signature de codage représentative des premières contraintes Contraintes1. Le circuit 105 effectue une comparaison des premières et deuxièmes contraintes de codage afin de déterminer si les données d'aide sont utilisables ou non. La comparaison ne se fait pas à l'identique. A titre d'exemple, si on effectue une réduction de flux avec un facteur 3 ou supérieur, les données d'aides ne sont généralement plus adaptées à la contrainte de recodage et leur utilisation

rend le recodage peu performant voire impossible. D'autres paramètres peuvent également indiquer une incompatibilité de codage, si le nombre maximal d'images B successives des premières contraintes est supérieur au nombre maximal d'images B successives que peut gérer le codeur 15, les données d'aide ne peuvent pas être réutilisées. En ce qui concerne la nature du flux, les données d'aides peuvent être réutilisées si le changement de débit le permet. Le type de structure ainsi que le nombre d'image par GOP peuvent différer dans certaines limites si le rapport de débit le permet.

En fonction de la comparaison des contraintes, le circuit de vérification des contraintes 105 va fournir une information de validation des données d'aide. A titre d'exemple, l'information de validation peut être de type binaire pour valider ou annuler la totalité des données d'aide. Selon un autre exemple, l'annulation des données d'aides peut être plus sélective, en donnant la possibilité de conserver le type I, P ou B de chaque image.

Le circuit de vérification des contraintes fournit des informations de contraintes de codage qui correspondent soit aux deuxièmes contraintes, soit aux premières contraintes, ou soit à un mélange des premières et deuxièmes contraintes. Les informations de contraintes de codage seront utilisées pour le codage et envoyées au circuit d'élaboration de signature 104 qui va élaborer une signature de codage représentative des contraintes du codage réalisé.

Il va à présent être décrit un deuxième aspect de l'invention relatif à une signature de décodage. Le principe de la signature de décodage est de vérifier l'intégrité de l'image avant de réutiliser les données d'aide qui s'y reportent.

La figure 6 représente une partie de chaîne de transmission d'images. Le décodeur 14 reçoit les données provenant du canal de transmission 3 pour les décoder. De préférence, le décodeur 14 est un décodeur de type MPEG tel que décrit sur la figure 4. Pour simplifier le dessin, les données d'aide et la signature de codage (notées également DA + SC) sont représentées sur un même chemin. Classiquement, les images et les données d'aide sont synchronisées. Un quatrième codeur 15 reçoit le signal d'image et les données d'aide pour effectuer un nouveau codage afin d'envoyer la séquence d'image sur un deuxième canal de transmission 6, tel qu'expliqué précédemment.

Afin de pouvoir vérifier l'intégrité de l'image, un circuit générateur 7 de signature de décodage a été ajouté en sortie du décodeur 14. Le circuit

générateur fournit une signature de décodage représentative de l'information contenue dans l'image. Un circuit de vérification 8 de signature de décodage reçoit le signal d'image et le signal de signature et fournit une information de validité VALID de signature au quatrième codeur 15 afin que celui-ci puisse prendre en compte ou non les données d'aide.

L'homme du métier comprendra que l'intérêt d'une telle invention survient lorsqu'un équipement 9 ou 10 est inséré entre le décodeur 14 et le quatrième codeur 15, comme montré sur les figures 7 et 8. A titre d'exemple, l'équipement 9 de la figure 7 peut être une table de mixage vidéo. Suivant l'opération réalisée, le signal d'image de sortie peut être ou ne pas être identique au signal d'image d'entrée. Le circuit de vérification 8 va permettre au quatrième codeur 15 d'identifier les images ou zones d'images modifiées. En fonction des modifications réalisées, le codeur pourra donc réutiliser tout ou partie des données d'aide.

Le cas d'une table de mixage correspond à un cas concret où un reportage est monté en studio et pour lequel une grande partie des séquences d'images reste inchangée. Par contre lorsque l'on fait des retouches sur l'image, le circuit de vérification indique qu'une zone de l'image a changé et seule une partie des données d'aide est réutilisable.

La figure 8 correspond à l'utilisation d'un équipement 10 que l'on considère transparent au niveau du codage. Comme équipement transparent, il convient d'admettre les dispositifs qui agissent sur l'image de manière très faible et qui n'ont pas pour but de modifier l'image. A titre d'exemple, l'équipement 10 est un dispositif de stockage de studio, par exemple un enregistreur au format DVCPRO. Les dispositifs de stockage de studio utilisant des bandes réalisent généralement une compression du signal numérique avec une très légère perte que l'on peut négliger par rapport aux pertes entraînées par les codages de transmission tel MPEG.

Afin de rendre complètement transparent l'équipement 10, il convient d'ajouter un circuit générateur supplémentaire 7b qui recalcule les signatures de décodage à partir du signal d'image sortant de l'équipement 10. Ainsi, les quelques pixels légèrement modifiés sur une image n'invalident pas les signatures de décodage.

Selon une variante préférée, l'équipement 10 utilise une compression d'images vidéo également selon la norme MPEG2. L'équipement 10 peut alors vérifier la signature de codage SC issue du précédent codage et vérifie que les pertes qu'il introduit sont effectivement

négligeables par rapport à la qualité de l'image résultant du codage précédent.

Dans l'exemple préféré, le circuit générateur 7 réalise une découpe de l'image en douze zones d'images Z1 à Z12, comme représenté sur la figure 9. Si une signature de décodage relative à l'une des zones est invalidée, alors le codeur désactive les données d'aides relatives à ladite zone. A titre d'exemple pour le codage MPEG, le codeur ne prendra pas en compte tous les vecteurs de mouvement correspondant aux macroblochs de ladite zone ainsi que tous les vecteurs de mouvement des images passées ou futures qui font référence à ladite zone.

Si plus de la moitié des signatures de décodage d'une image est invalidée, alors le codeur désactive également les paramètres propres à l'image. Dans le codage MPEG, les pas de quantification et les matrices de pondération de DCT peuvent être des paramètres propres à chaque image et donc être invalidée si le nombre de zones modifiées est important.

Pour ce qui est des paramètres propres à la séquence d'images ou au groupe d'images, il convient de conserver ces paramètres même si les images changent. En effet, les informations de type d'image (I, P et B) peuvent être conservées malgré les modifications car l'utilisation d'une image B comme image I est une source potentielle de perte d'information d'image.

La figure 10 représente un mode de réalisation préféré du circuit générateur 7. Le circuit générateur 7 comprend quatre circuits de calcul 20 ayant chacun une entrée et une sortie, les entrées étant reliées ensemble et recevant le signal d'images. Chacun des circuits de calcul 20 est un circuit de calcul de clef de contrôle d'un type connu qui effectue une réduction modulaire des données entrant dans lesdits circuits. Les circuits de calcul 20 sont activés uniquement lorsque les données d'image présentes sur le signal d'image correspondent à la zone dont ils effectuent la signature de décodage. Lorsque toutes les données d'image présentes sur les différentes lignes d'une zone ont été entrées dans un circuit de calcul 20, ledit circuit 20 sort en série la signature de décodage correspondante. Un multiplexeur 21 sélectionne l'un des circuits de calcul afin de multiplexer les signatures de décodage sur le signal de signature.

La figure 11 représente un mode de réalisation préféré du circuit de vérification de signature 8. Le circuit de vérification 8 comporte une structure de calcul comprenant quatre circuits de calcul 22 et un multiplexeur

23 qui assure une fonction identique à la fonction du circuit générateur 7. Une porte 24 de type OU-Exclusif à deux entrées reçoit d'une part le signal sortant du multiplexeur 223 et, d'autre part, le signal de signatures provenant d'un circuit générateur 7 afin de réaliser une comparaison entre les signaux et de fournir un signal VALID représentatif de l'intégrité des zones d'image, le signal VALID étant actif lorsqu'une différence apparaît entre la signature de décodage transmise et la signature de décodage recalculée.

De très nombreuses variantes de l'invention sont possibles. Selon une variante, les signatures de codage et de décodage sont incluses dans le signal d'image. La figure 12 représente une image transmise selon un format autorisant la visualisation directe. Comme le sait l'homme du métier, l'image transmise comporte une partie d'image réelle et une ou plusieurs parties d'image VBI et HBI rajoutées pour la synchronisation. Les parties d'image rajoutées VBI et HBI servent à laisser le temps à un spot de tube cathodique de revenir à l'origine d'une ligne (intervalle horizontal ou HBI) ou à l'origine de l'écran (intervalle vertical ou VBI). Les signatures de codage et de décodage sont incluses dans les intervalles rajoutés de l'image de sorte que les signatures de décodage restent synchrones avec l'image.

Une autre variante consiste à inclure dans les circuits de décodage et de codage respectivement les circuits de génération et de vérification de signature de codage et de décodage. Au niveau de la structure, l'architecture des circuits de codage et de décodage comportant une pluralité de microprocesseurs couplés avec des mémoires, il suffit de modifier le programme implanté dans les circuits pour inclure la fonction de circuit générateur de signatures de codage et de décodage ou de circuit de vérification de signature. De plus, l'intervalle horizontal et l'intervalle vertical de l'image sont déjà utilisés pour les données d'aide et permettent d'inclure le signal de signatures dans lesdits intervalles.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de codage d'un flux d'images vidéo en vue d'un recodage ultérieur utilisant un même type de code, le code étant un code de compression d'image avec perte d'information qui utilise des paramètres de codage, ledit procédé fournissant, dans un flux codé, des paramètres de codage permettant la reconstruction du flux d'images vidéo, caractérisé en ce que l'on insère dans le flux codé une signature de codage en l'identifiant comme donnée à conserver en vue d'un recodage ultérieur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la signature de codage est représentative des contraintes de codage.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les contraintes de codage comportent un ou plusieurs des paramètres suivant :

- nature du débit du flux codé,
- valeur du flux nominal ou maximal,
- type de structure de groupe d'image,
- nombre nominal ou maximal d'images dans un groupe d'image,
- nombre nominal ou maximal d'images prédites dans un groupe d'image,
- nombre maximal d'images successives prédites de manière bidirectionnelle dans un groupe d'image,
- nombre maximum de bits par groupe d'image,
- conformité à un format particulier.

4. Procédé de décodage d'un flux d'images vidéo codé selon le procédé de l'une des revendications 1 à 3 en vue d'un recodage ultérieur utilisant un même type de code, le code étant un code de compression d'image avec perte d'information qui utilise des paramètres de codage, ledit procédé incluant dans le signal décodé une partie des paramètres de codage utilisés lors du précédent codage en vue d'une réutilisation ultérieure desdits paramètres, caractérisé en ce que, lors du décodage, la signature de codage est incorporée dans le signal décodé parmi la partie des paramètres de codage.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, lors du décodage, on réalise au moins une signature de décodage représentative d'au moins une zone de chaque image décodée du flux et on place cette signature dans le signal décodé avec les paramètres de codage.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la signature de décodage est un mot de n bits correspondant une réduction modulaire de la somme de tous les bits des niveaux de luminance et de chrominance de la zone d'image.

7. Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que l'image est divisée en une pluralité de zones d'image de sorte que chaque point de l'image appartient à au moins une zone, chaque zone ayant une signature de décodage qui lui est associée.

8. Procédé de traitement d'un flux d'images vidéo obtenu par le procédé de l'une des revendications 5 à 7, dans lequel le flux d'images est légèrement modifié, caractérisé en ce que, après traitement, on effectue un nouveau calcul de signature de décodage pour remplacer les signatures associées à chaque zone d'image.

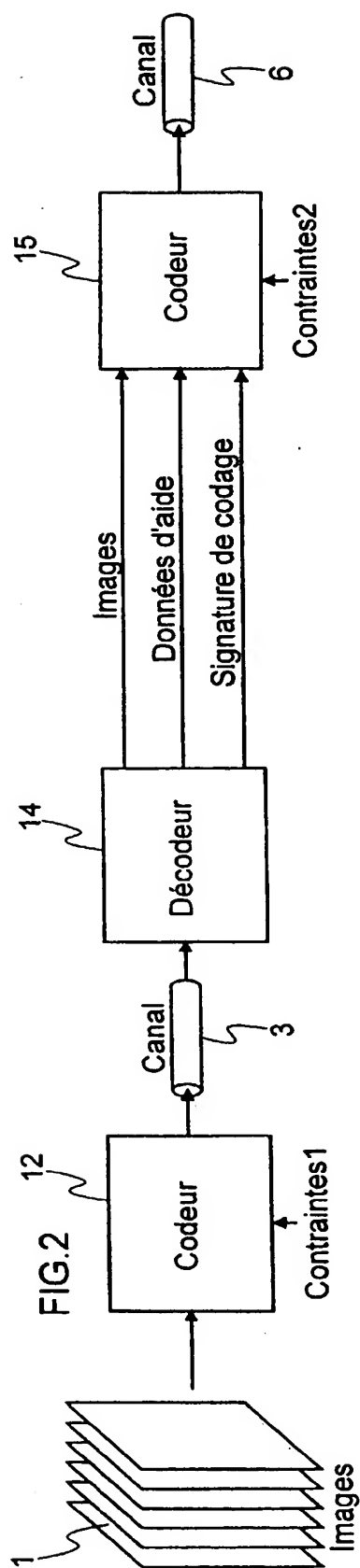
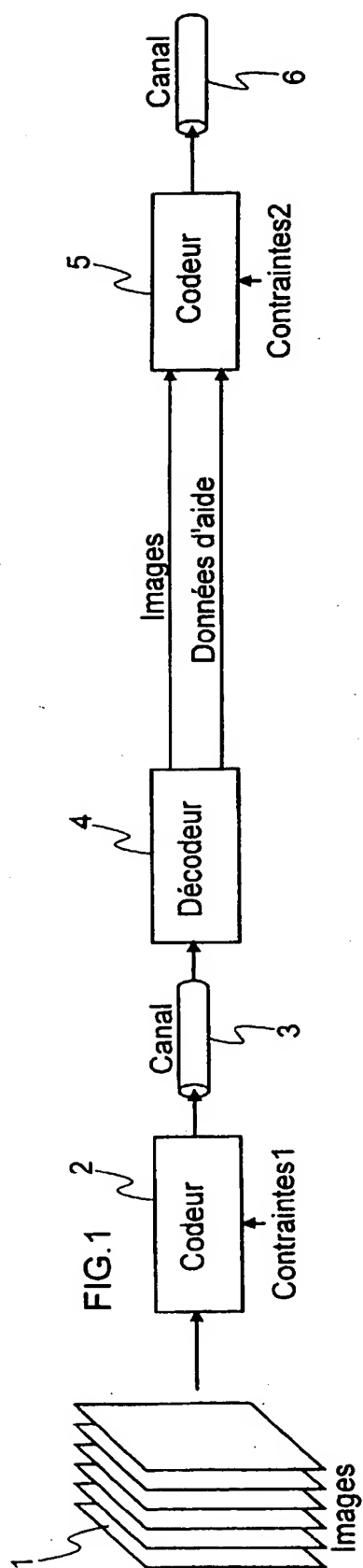
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le traitement est une séquence qui comporte un enregistrement du flux d'images sur support magnétique suivi d'une lecture dudit flux à partir dudit support magnétique.

10. Procédé de recodage d'un flux d'images vidéo préalablement décodé selon le procédé de l'une des revendications 4 à 9, dans lequel le recodage se fait à l'aide d'un code de compression du même type que le code utilisé précédemment, et dans lequel des paramètres du codage précédent sont transmis avec le flux d'images, caractérisé en ce que, avant de procéder au recodage, on vérifie les signatures de codage et/ou de décodage associées aux images dudit flux afin de valider ou d'invalider tout ou partie des paramètres suivant lesdites signatures.

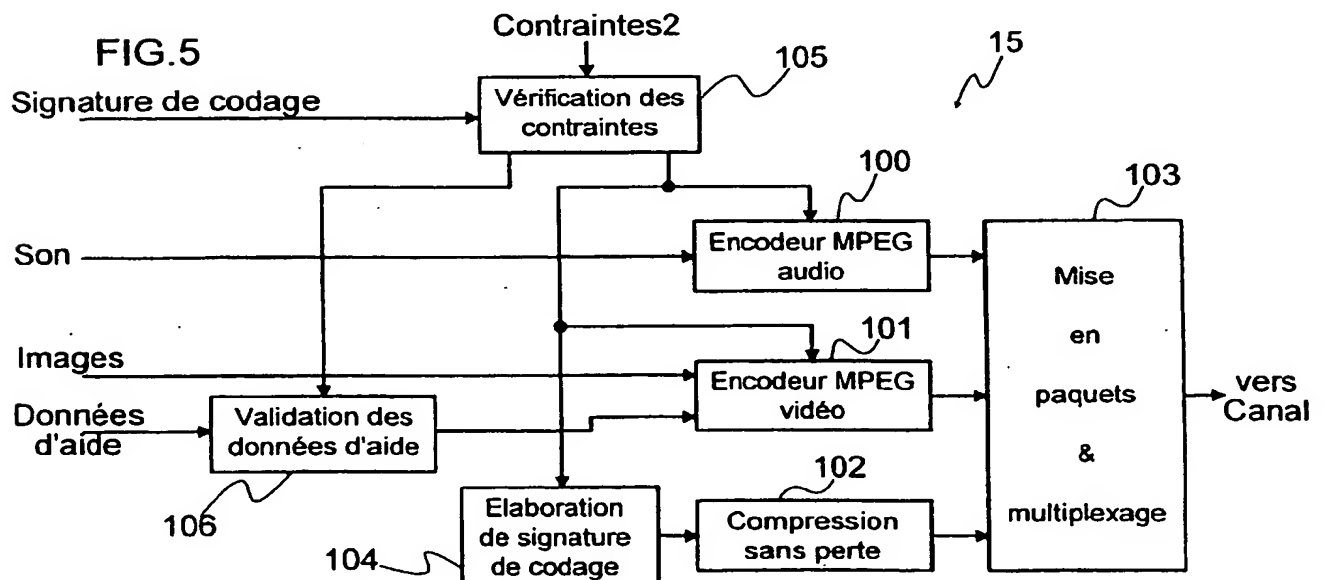
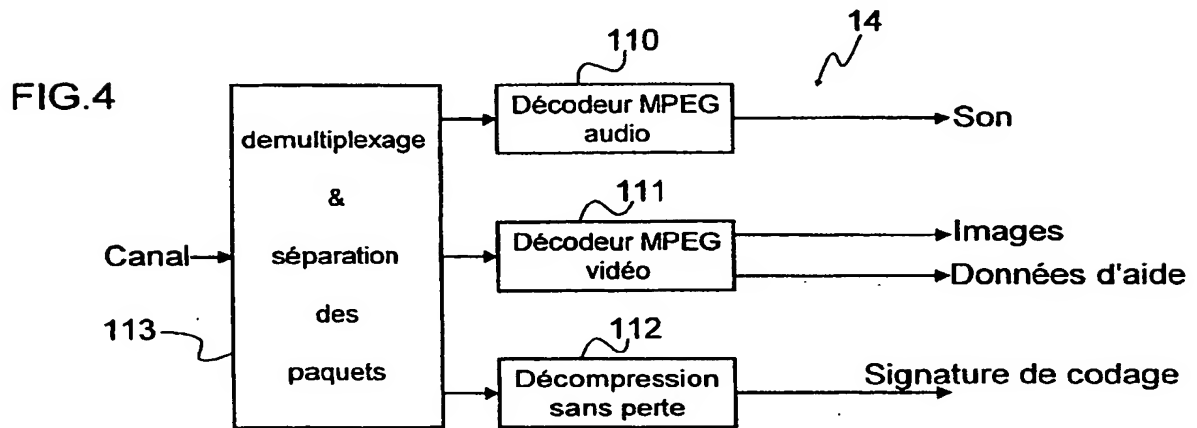
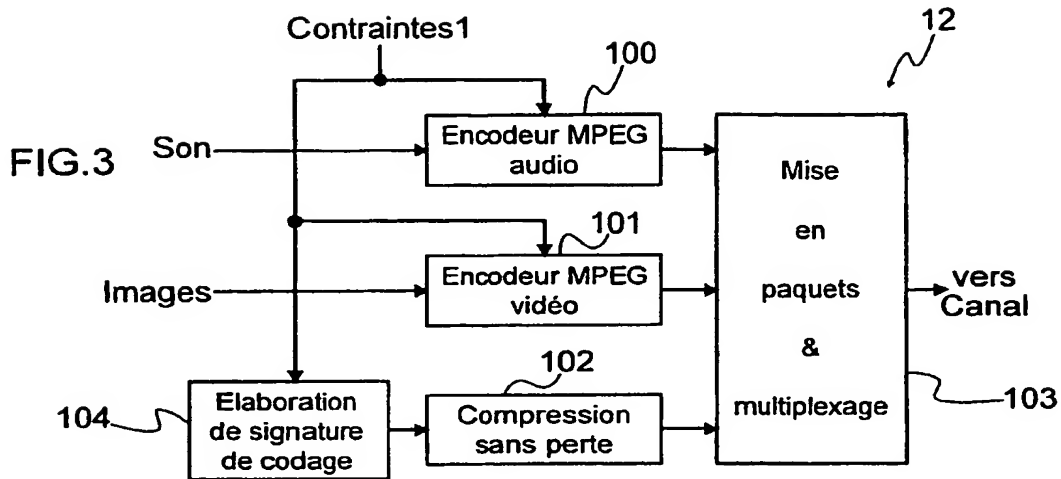
11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le code réalise un codage par groupe d'images, ledit code recodant les images d'un groupe d'images à partir d'informations intrinsèques audit groupe, caractérisé en ce que, si les éléments de la signature de codage associée au flux d'images sont incompatibles avec des paramètres de recodage, alors tous les paramètres dudit groupe sont invalidés et recalculés.

12. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le code réalise un codage par groupe d'images, ledit code codant les images d'un groupe à partir d'informations intrinsèques audit groupe, dans lequel des premiers paramètres de codage sont propre au groupe d'images ou à chaque image et des deuxièmes paramètres sont propres à des blocs d'image de taille inférieure à une image, caractérisé en ce que si une signature de décodage associée à une zone d'image n'est pas valide, alors tous les deuxièmes paramètres de cette zone ou dépendant de cette zone sont invalidés et recalculés.

1/4



2/4



4/4

FIG. 9

Z1	Z2	Z3	Z4
Z5	Z6	Z7	Z8
Z9	Z10	Z11	Z12

FIG. 10

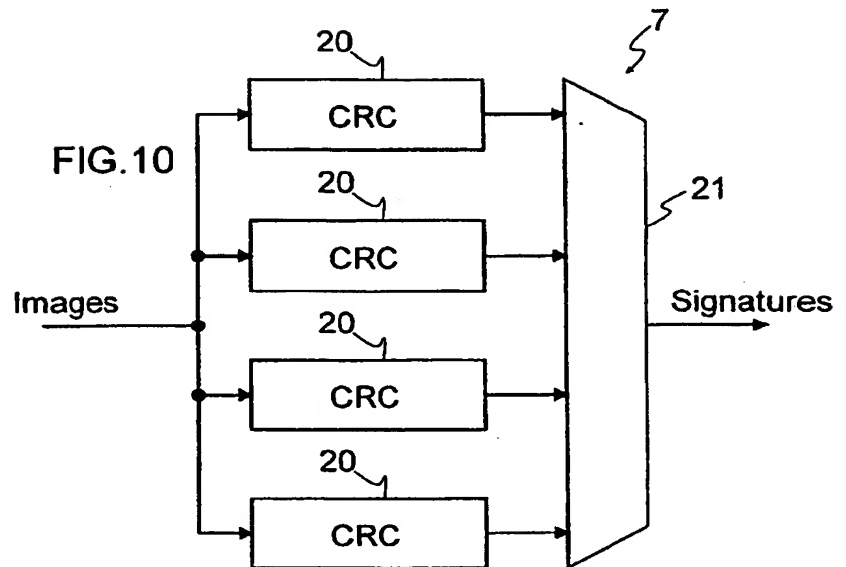


FIG. 11

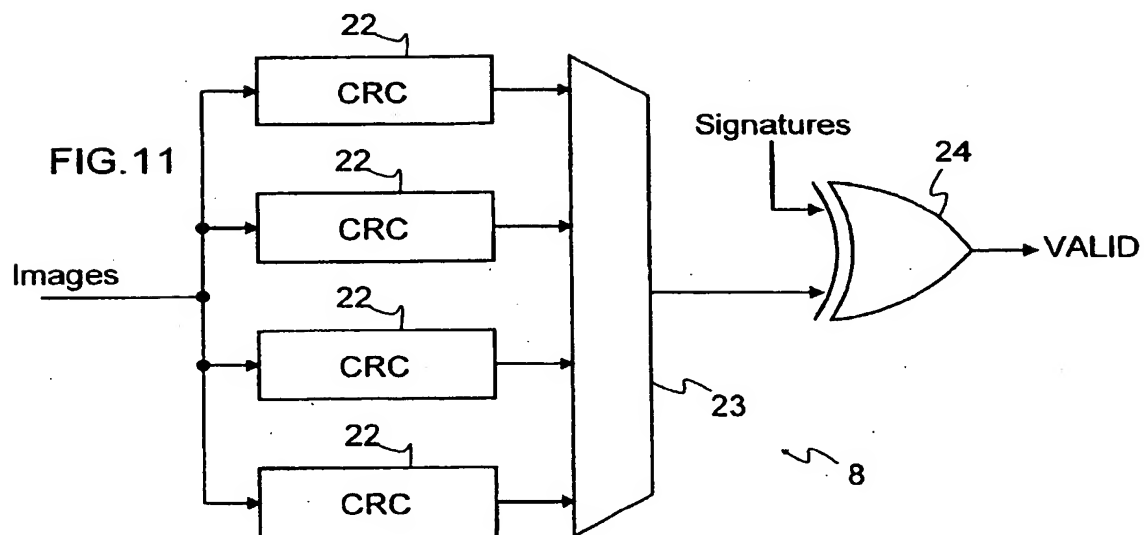
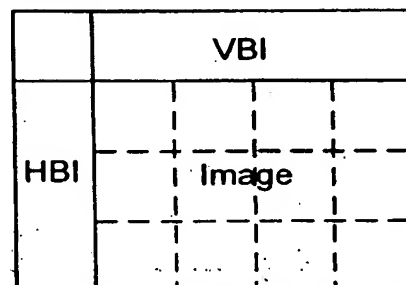


FIG. 12



3/4

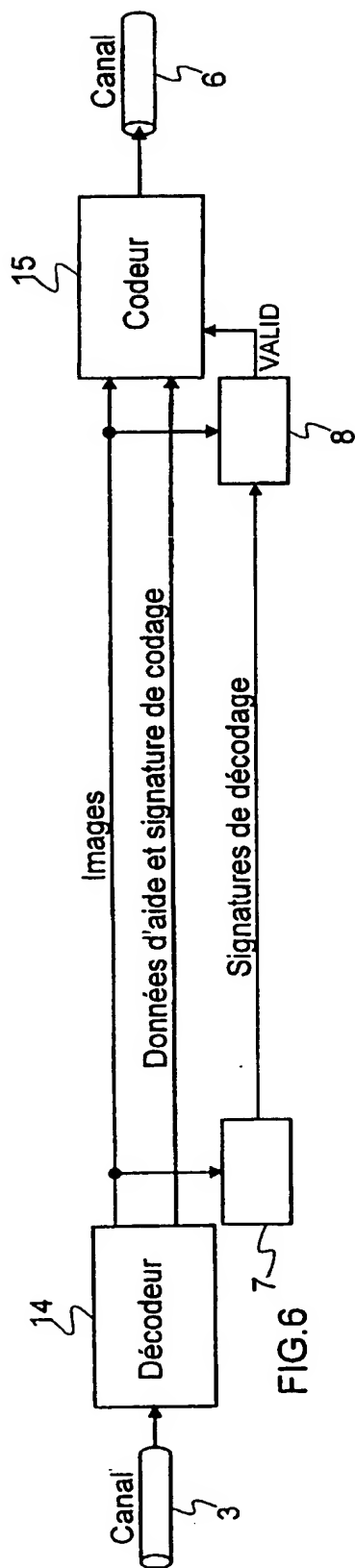


FIG. 6

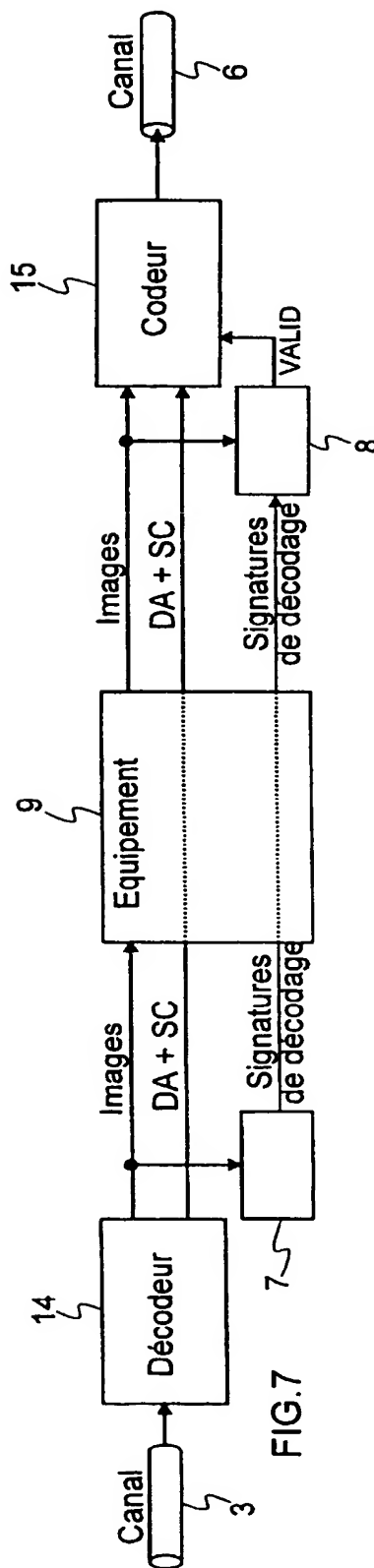


FIG. 7

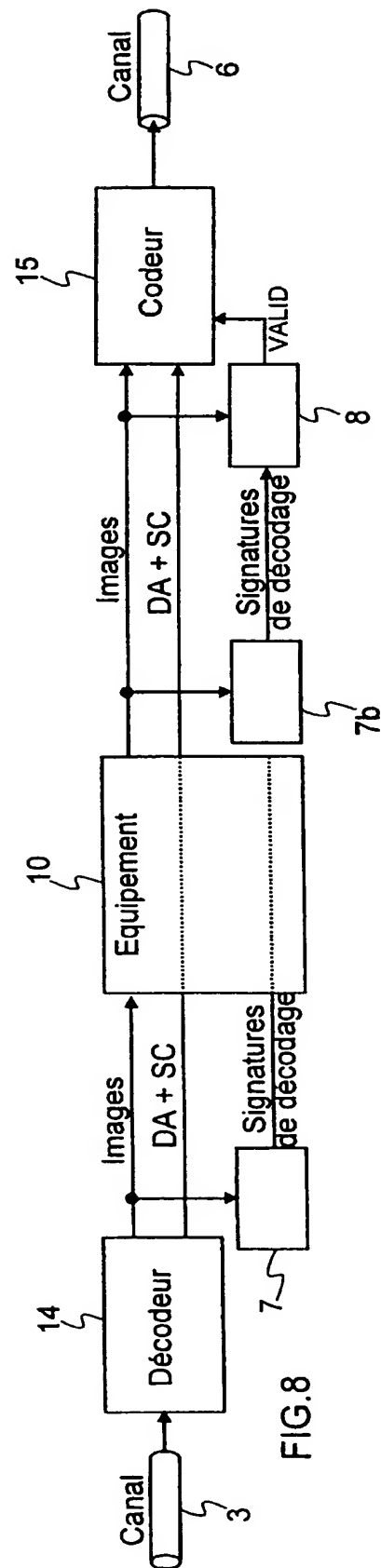


FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2809573

N° d'enregistrement
nationalFA 587614
FR 0006733

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 696 873 A (AT & T CORP) 14 février 1996 (1996-02-14) * figure 3 * * colonne 6, ligne 4 - ligne 13 * * colonne 9, ligne 2 - ligne 20 *	1-12	H04N7/50
A	WO 97 40626 A (ELECTROCRAFT LAB LIMITED ;KNEE MICHAEL JAMES (GB)) 30 octobre 1997 (1997-10-30) * page 1, ligne 21 - ligne 25 * * figure 1 *	1-12	
A	EP 0 823 822 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 11 février 1998 (1998-02-11) * abrégé * * colonne 8, ligne 10 - ligne 41 * * colonne 9, ligne 42 - ligne 49 *	1-12	
A	EP 0 492 528 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 1 juillet 1992 (1992-07-01) * abrégé * * page 6, ligne 14 - ligne 24 * * page 8, ligne 20 - ligne 31 * * page 9, ligne 17 - ligne 21 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7) H04N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 janvier 2001		Berbain, F	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

EPO FORM 1503 12.95 (P04C14)

This Page Blank (uspto)